

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/001307

International filing date: 25 January 2005 (25.01.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-129990  
Filing date: 26 April 2004 (26.04.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 10 March 2005 (10.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

25.01.2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 4 年   4 月 2 6 日  
Date of Application:

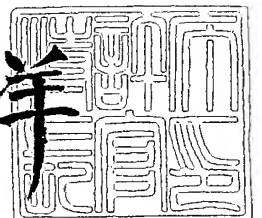
出 願 番 号            特 願 2 0 0 4 - 1 2 9 9 9 0  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 4 - 1 2 9 9 9 0 ]

出   願   人            日 本 精 工 株 式 会 社  
Applicant(s):

2 0 0 5 年   2 月 2 5 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川 洋



【書類名】 特許願  
【整理番号】 P047445  
【提出日】 平成16年 4月26日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 G06F 17/50  
【発明者】  
    【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目 5 番 5 0 号 日本精工株式会社内  
    【氏名】 池田 正樹  
【発明者】  
    【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目 5 番 5 0 号 日本精工株式会社内  
    【氏名】 岡本 晋  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000004204  
    【氏名又は名称】 日本精工株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100105647  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 小栗 昌平  
    【電話番号】 03-5561-3990  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100105474  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 本多 弘徳  
    【電話番号】 03-5561-3990  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100108589  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 市川 利光  
    【電話番号】 03-5561-3990  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100115107  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 高松 猛  
    【電話番号】 03-5561-3990  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100090343  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 濱田 百合子  
    【電話番号】 03-5561-3990  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 092740  
    【納付金額】 16,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 0002910

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

製品の自動設計に要求される入力値情報に基づいて、計算式を含む出力値算出情報に従い出力値情報を算出する自動設計手段と、

前記入力値情報、前記出力値情報、および前記入力値情報と前記出力値情報に基づく形状を示す図面を表示するための作図情報を作成する作図情報作成手段と、

前記作図情報に基づいて図面を表示する画像表示手段と、

前記画像表示手段により表示される図面における前記入力値情報の表示態様を他の情報の表示態様と異ならせて識別可能となるように表示属性を変更する属性変更手段と、

を備えることを特徴とする自動設計システム。

**【請求項 2】**

前記属性変更手段は、更に、前記出力値情報に変更された場合、前記画像表示手段により表示される図面における該変更された出力値情報の表示態様を他の出力値情報の表示態様と異ならせて識別可能となるように表示属性を変更することを特徴とする請求項 1 に記載の自動設計システム。

**【請求項 3】**

前記属性変更手段は、前記出力値情報の変更に伴い変更される部分の形状の表示態様を他の部分の形状の表示態様と異ならせて識別可能となるように表示属性を変更することを特徴とする請求項 2 に記載の自動設計システム。

**【請求項 4】**

製品の自動設計に要求される入力値情報に基づいて、計算式を含む出力値算出情報に従い出力値情報を算出する自動設計ステップと、

前記入力値情報、前記出力値情報、および前記入力値情報と前記出力値情報に基づく形状を示す図面を表示するための作図情報を作成する作図情報作成ステップと、

前記作図情報に基づいて図面を表示する画像表示ステップと、

前記画像表示ステップにより表示される図面における前記入力値情報の表示態様を他の情報の表示態様と異ならせて識別可能となるように表示属性を変更する属性変更ステップと、

を有することを特徴とする自動設計方法。

**【請求項 5】**

前記属性変更ステップでは、更に、前記出力値情報に変更された場合、前記画像表示ステップにより表示される図面における該変更された出力値情報の表示態様を他の出力値情報の表示態様と異ならせて識別可能となるように表示属性が変更されることを特徴とする請求項 4 に記載の自動設計方法。

**【請求項 6】**

前記属性変更ステップでは、前記出力値情報の変更に伴い変更される部分の形状の表示態様を他の部分の形状の表示態様と異ならせて識別可能となるように表示属性が変更されることを特徴とする請求項 5 に記載の自動設計方法。

**【請求項 7】**

請求項 4～請求項 6 のいずれか一項に記載の自動設計方法の各ステップをコンピュータに実行させるための自動設計プログラム。

【書類名】明細書

【発明の名称】自動設計システム、自動設計方法、および自動設計プログラム

【技術分野】

【0001】

本発明は、コンピュータを用いて自動設計を行なう自動設計システム、自動設計方法、および自動設計プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

各種製造業における製品の設計作業の高効率化を図るため、従来からコンピュータを用いた自動設計システムが開発され、該自動設計システムにより製品の設計作業および設計図面作成作業にかかる時間が大幅に短縮されている。この自動設計システムを利用して設計を行なう場合、先ず、自動設計の対象となる製品に対して要求される例えば寸法値等の入力値情報（基本諸元情報）が設計者等の操作者によりコンピュータに入力される（即ち、数値の手入力がコンピュータに対して行なわれる）。そしてその入力された数値に基づいて、コンピュータが、そのデータベースに予め記録されている計算式、計算手順、設計標準、等といった出力値算出情報に従い、自動設計（即ち、算出）を行なって出力値情報を作成し、当該出力値情報および入力値情報に基づいて図面を表示するための作図情報を作成し、そして当該作図情報に基づいて、画像表示装置に、その表示画面上あるいは印刷用記録媒体上に図（形状）および寸法値等を含む図面を出力（即ち、表示）させる。

【0003】

上記自動設計システムにより得られた図面に対しては更に検図作業が行なわれる。具体的には、その図面が正しいかどうかについて設計者等により目視確認等のチェックが行なわれる。この検図作業が行なわれないと設計作業が完了したことにはならない。このように、自動設計であっても検図作業については高効率化が図られていない。検図作業は図面に記載されている全ての内容について行なってもよいが、特に手入力の基本諸元である数値は誤って入力されている可能性があるので、自動設計システムにより算出される数値よりも注意しながらチェックする必要がある。換言すれば、自動設計システムによって算出される数値は、手入力の数値を基に、予め定められた出力値算出情報に従って自動的に算出されるものであり、算出された数値に誤りが生じるとすれば手入力の数値の誤りが原因であるため、特に手入力の数値には検図作業において注意を要する。

【0004】

ところで、CAD（Computer-Aided Design）装置を用いて既に描かれた図面において寸法値あるいは形状を変更した場合に、その変更箇所が識別され易いように表示して検図作業を効率良く行なえるようにする提案が為されている（例えば、特許文献1，2，3，4参照）。しかしながら、このようなCAD装置は、入力された数値に基づいて自動設計が行われ、その結果として図面が作成される自動設計システムとは異なるため、自動設計システムにより得られた図面に対する検図作業の高効率化には何ら貢献しない。

【特許文献1】特開平11-338895号公報

【特許文献2】特開平11-338891号公報

【特許文献3】特開2001-134632号公報

【特許文献4】特開2001-202402号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、検図し易くでき、よって検図作業の高効率化を図れる自動設計システム、自動設計方法、および自動設計プログラムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

前述した目的を達成するため、本発明に係る自動設計システムは、下記（1）、（2）

および(3)を特徴している。

(1) 製品の自動設計に要求される入力値情報に基づいて、計算式を含む出力値算出情報に従い出力値情報を算出する自動設計手段と、

前記入力値情報、前記出力値情報、および前記入力値情報と前記出力値情報に基づく形状を示す図面を表示するための作図情報を作成する作図情報作成手段と、

前記作図情報に基づいて図面を表示する画像表示手段と、

前記画像表示手段により表示される図面における前記入力値情報の表示態様を他の情報の表示態様と異ならせて識別可能となるように表示属性を変更する属性変更手段と、  
を備えること。

(2) 前記属性変更手段は、更に、前記出力値情報が変更された場合、前記画像表示手段により表示される図面における該変更された出力値情報の表示態様を他の出力値情報の表示態様と異ならせて識別可能となるように表示属性を変更すること。

(3) 前記属性変更手段は、前記出力値情報の変更に伴い変更される部分の形状の表示態様を他の部分の形状の表示態様と異ならせて識別可能となるように表示属性を変更すること。

#### 【0007】

上記(1)を特徴とする自動設計システムによれば、属性変更手段により変更された表示属性によって、図面における入力値情報の表示態様と出力値情報の表示態様とが異なり、識別可能にされるので、入力値情報を形状を見ながら検図し易く、よって検図作業の高効率化を図ることができる。

また、上記(2)を特徴とする自動設計システムによれば、属性変更手段により変更された表示属性によって、変更された出力値情報の表示態様と変更されていない出力値情報の表示態様とが異なり、識別可能にされるので、変更された出力値情報を形状を見ながら検図し易く、よって検図作業の高効率化を図ることができる。

また、上記(3)を特徴とする自動設計システムによれば、属性変更手段により変更された表示属性によって、変更された出力値情報に基づき変更される部分の形状の表示態様と他の部分の形状の表示態様とが異なり、識別可能にされるので、変更された出力値情報だけでなく、その変更に伴い変更される形状の部分についても検図し易く、よって検図作業の高効率化を図ることができる。

#### 【0008】

また、前述した目的を達成するため、本発明に係る自動設計方法は、下記(4)、(5)および(6)を特徴している。

(4) 製品の自動設計に要求される入力値情報に基づいて、計算式を含む出力値算出情報に従い出力値情報を算出する自動設計ステップと、

前記入力値情報、前記出力値情報、および前記入力値情報と前記出力値情報に基づく形状を示す図面を表示するための作図情報を作成する作図情報作成ステップと、

前記作図情報に基づいて図面を表示する画像表示ステップと、

前記画像表示ステップにより表示される図面における前記入力値情報の表示態様を他の情報の表示態様と異ならせて識別可能となるように表示属性を変更する属性変更ステップと、

を有すること。

(5) 前記属性変更ステップでは、更に、前記出力値情報が変更された場合、前記画像表示ステップにより表示される図面における該変更された出力値情報の表示態様を他の出力値情報の表示態様と異ならせて識別可能となるように表示属性が変更されること。

(6) 前記属性変更ステップでは、前記出力値情報の変更に伴い変更される部分の形状の表示態様を他の部分の形状の表示態様と異ならせて識別可能となるように表示属性が変更されること。

#### 【0009】

上記(4)を特徴とする自動設計方法によれば、属性変更ステップにより変更された表示属性によって、図面における入力値情報の表示態様と出力値情報の表示態様とが異なり

、識別可能にされるので、入力値情報を形状を見ながら検図し易く、よって検図作業の高効率化を図ることができる。

また、上記(5)を特徴とする自動設計方法によれば、属性変更ステップにより変更された表示属性によって、変更された出力値情報の表示態様と変更されていない出力値情報の表示態様とが異なり、識別可能にされるので、変更された出力値情報を形状を見ながら検図し易く、よって検図作業の高効率化を図ることができる。

また、上記(6)を特徴とする自動設計方法によれば、属性変更ステップにより変更された表示属性によって、変更された出力値情報に基づき変更される部分の形状の表示態様と他の部分の形状の表示態様とが異なり、識別可能にされるので、変更された出力値情報だけでなく、その変更に伴い変更される形状の部分についても検図し易く、よって検図作業の高効率化を図ることができる。

#### 【0010】

また、前述した目的を達成するため、本発明に係る自動設計プログラムは上記(4)～(6)のいずれか一つに記載の自動設計方法の各ステップをコンピュータに実行させるためのプログラムであることを特徴としている。

#### 【0011】

上記自動設計プログラムによれば、検図し易くでき、よって検図作業の高効率化を図ることができる。

#### 【発明の効果】

#### 【0012】

本発明によれば、作成した図面が検図し易いため、検図作業の高効率化を図ることができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0013】

以下、本発明に係る一実施形態を玉軸受の設計を例にして図面に基づいて詳細に説明する。

#### 【0014】

図1は本発明に係る自動設計システムの一実施形態の概略構成を示すブロック図、図2は本発明の自動設計システムのデータベースに格納されている面取り寸法規定テーブルの例を示す図、図3は本実施形態により得られる玉軸受の形状およびその寸法変数が表示された図面の一例を示す図、図4は本発明の自動設計システムが玉軸受の自動設計を行なう際の概略動作フローチャートを示す図、図5は基本諸元情報を入力する際に画像表示手段が表示する設計条件入力画面を示す図、図6は詳細部の自動設計処理を示す図、図7は作図情報作成手段で作成した作図情報の例を示す図、図8は表示選択手段の表示選択画面を示す図、そして図9は本発明の自動設計システムの具体的な装置構成例を示す図である。

#### 【0015】

図1に示される自動設計システムは、入力手段1と、データベース2と、自動設計手段3と、作図情報作成手段4と、表示選択手段5と、属性変更手段6と、画像表示手段7と、を備える。

#### 【0016】

入力手段1は、設計者等の操作者が、自動設計の対象となる製品、即ち、玉軸受の自動設計に要求される基本諸元情報(即ち、入力値情報)を入力するための装置である。

#### 【0017】

データベース2は自動設計に必要な計算式等を含む出力値算出情報を格納するものあり、当該出力値算出情報には計算式その他、計算手順、設計標準、工場の生産能力、各種寸法規定テーブル、等が含まれる。図2はデータベース2に格納されている面取り寸法規定テーブルの例を示す図である。

#### 【0018】

自動設計手段3は、データベース2から出力値算出情報を呼び出し、その呼び出した出力値算出情報に従って予め決められた手順で、入力手段1から基本諸元情報として入力さ

れた数値に基づき計算を行ない、製品の形状の細かい部分まで全ての寸法等を決定し、自動設計を行なうものである。このように自動設計手段 3 では自動設計処理により出力値情報として製品の形状の寸法等の数値が算出される。

#### 【 0 0 1 9 】

作図情報作成手段 4 は、入力手段 1 から基本諸元情報として入力された数値、自動設計手段 3 から出力値情報として出力された数値、および入力値情報と出力値情報に基づく製品の形状を示す図面を画像表示手段 7 の C R T (即ち、Cathode-Ray Tube) または L C D (即ち、Liquid Crystal Display) 等といった表示器の表示画面上、あるいは紙等の印刷用記録媒体上に出力 (即ち、表示) するための作図情報を作成する処理を行なう。

#### 【 0 0 2 0 】

表示選択手段 5 は、画像表示手段 7 に表示させる図面の内容を選択するための手段である。具体的に、表示選択手段 5 は、出力値情報および形状を示す図面を表示 (即ち、標準表示) するか、それに加えて入力値情報を示す図面を表示 (即ち、入力値表示) または、出力値情報としての数値を変更した数値 (換言すれば、置き換えた数値) および当該変更に伴い変更される部分の形状を示す図面を表示 (即ち、変更部表示) するか、或いは入力値表示および変更部表示の両方を行なうか、を選択できるように機能する。尚、変更部表示について、出力値情報としての数値を変更した数値の表示のみか、或いは当該変更に伴い変更される部分の形状の表示のみかが選択できるように表示選択手段 5 を機能させてもよい。

#### 【 0 0 2 1 】

属性変更手段 6 は、表示選択手段 5 で入力値表示および変更部表示の少なくとも一方が選択された場合に、入力値情報、および/または変更後の出力値情報および (または) 当該変更に伴い変更される部分の形状の図面における表示態様が、他の表示態様と異なり識別可能となるように、入力値情報、および/または変更後の出力値情報および (または) 当該変更に伴い変更される部分の形状の全ての表示属性を変更 (即ち、設定) するための手段である。尚、入力値情報、および/または変更後の出力値情報および (または) 当該変更に伴い変更される部分の形状の一部の情報の表示属性を変更 (即ち、設定) するように属性変更手段 6 を機能させてもよい。

#### 【 0 0 2 2 】

尚、図面上で、入力値情報、変更後の出力値情報および当該変更に伴い変更される部分の形状が、他 (即ち、変更されていない出力値情報および変更されていない部分の形状) と識別可能であればよいので、入力値情報、変更後の出力値情報および当該変更に伴い変更される部分の形状の表示属性を変更してもよいが、代わりに他 (即ち、変更されていない出力値情報および変更されていない部分の形状) の表示属性を変更してもよいことは言うまでもない。表示属性の具体的な例としては、表示色、グレースケール、網かけ、マーク付け、文字サイズ、フォント、表示位置、等が挙げられるが、要するに、操作者によって入力或いは変更された箇所が、自動設計により得られた箇所と識別可能となる表示態様であれば何でもよい。

#### 【 0 0 2 3 】

画像表示手段 7 は、作図情報作成手段 4 により作成された作図情報に基づき、表示選択手段 5 で選択された表示方法および属性変更手段 6 で変更された表示属性に従って、図面を表示画面上あるいは印刷用記録媒体上に表示する手段である。

#### 【 0 0 2 4 】

図 3 は本実施形態により得られる玉軸受の形状およびその寸法変数が表示された図面の一例を示す図である。図 3 において、内輪内径  $D_n$ 、外輪外径  $D_g$  および高さ  $L_h$  は、基本諸元情報であり、設計者等の操作者により入力手段 1 から入力された数値である。内輪外径  $D_{no}$  および外輪内径  $D_{gi}$  は、自動設計で取得される計算値である。 $D_n$ 、 $D_g$  および  $L_h$  は、入力値情報であるため、それらの表示態様は、図 3 に示されるように、出力値情報である  $D_{no}$  および  $D_{gi}$  の表示態様とは異なっており、□マークが付されて強調表示されている。このように  $D_n$ 、 $D_g$  および  $L_h$  は、 $D_{no}$  および  $D_{gi}$  と識別可能で



ある。

#### 【0025】

上記構成の自動設計システムの具体的な装置構成例が図9に示される。図9では、入力手段1としてキーボードおよびマウスが示され、データベース2としてデータベースサーバが示され、自動設計手段3、作図情報作成手段4、表示選択手段5および属性変更手段6としてパーソナルコンピュータ等のコンピュータが示され、そして画像表示手段7として表示器およびプリンターが示されており、これらがケーブルにより通信可能に接続されている。

#### 【0026】

次に、玉軸受の自動設計を行なう際の自動設計システムの動作を図4～図8を参照しながら説明する。

#### 【0027】

自動設計システムの動作が開始される（即ち、ステップS401）。設計者等の操作者が玉軸受の各寸法値を入力手段1から入力する（即ち、ステップS402）。各寸法値を入力するとき、設計者等の操作者は、図5に示す画面を見ながら、基本諸元情報であるD<sub>n</sub>の値、D<sub>g</sub>の値、そしてL<sub>h</sub>の値を順次入力する。そして、基本諸元情報を入力後に「OK」をクリックして入力が確定する。

#### 【0028】

次に、自動設計手段3は、データベース2から出力値算出情報を呼び出し、その呼び出した出力値算出情報に従って予め決められた手順で、ステップS402で入力された基本諸元情報に基づき計算を行ない、製品の形状の細かい部分まで全ての寸法等を決定し、自動設計を行なう（即ち、ステップS403）。具体的に、自動設計手段3は、自動設計を行なうとき、ステップS402で入力されたD<sub>n</sub>、D<sub>g</sub>、L<sub>h</sub>それぞれの値に基づいて詳細部の寸法値であるD<sub>no</sub>、D<sub>gi</sub>、等を図6に示す計算式に従って算出する。

#### 【0029】

次に、作図情報作成手段4は、ステップS402で入力された基本諸元情報、ステップS403で算出された出力値情報、および基本諸元情報と出力値情報に基づく製品の形状を示す図面を表示するための作図情報を作成する処理を行なう（即ち、ステップS404）。図7は作図情報作成手段で作成した作図情報の例を示す図である。

#### 【0030】

次に、表示選択手段5で画像表示手段7に表示させる図面の内容が選択される（即ち、ステップS405）。具体的には、設計者等の操作者が、図8に示す画面を見ながら、好みの図面の表示方法を選択する。選択入力後に「OK」をクリックして選択が確定する。

#### 【0031】

次に、属性変更手段6は、ステップS405で入力値表示および変更部表示の少なくとも一方が選択された場合に、入力値情報の図面における表示態様、および／または変更後の出力値情報および（または）当該変更に伴い変更される部分の形状の図面における表示態様が、他の表示態様と異なり識別可能となるように、入力値情報、および／または変更後の出力値情報および（または）当該変更に伴い変更される部分の形状の全ての表示属性を変更する（即ち、ステップS406）。

#### 【0032】

そして、画像表示手段7は、ステップS404で作成された作図情報に基づき、ステップS405で選択された表示方法およびステップS406で変更された表示属性に従って、図面を表示画面上あるいは印刷用記録媒体上に表示する（即ち、ステップS407）。

#### 【0033】

ステップS401～S407の一連の動作結果が図3に示されている。図3に示されるように、D<sub>n</sub>、D<sub>g</sub>、L<sub>h</sub>は手入力値であるので、□マークが付されて強調表示され、他のD<sub>no</sub>、D<sub>gi</sub>は計算（自動設計）で得た数値なので平常表示されている。

#### 【0034】

以下、入力された基本諸元情報に基づいて詳細寸法値を算出して図面を自動的に作成す

る実施例 1 と、入力された基本諸元情報に基づいて詳細寸法値を算出し、更に操作者がユーザ寸法を設定して図面を自動的に作成する実施例 2 と、入力された基本諸元情報から取得した各部寸法を基に機能計算を行なって図面を自動的に作成する実施例 3 とについて詳細に説明する。

#### 【0035】

##### <実施例 1>

図 10 は本実施例により得られる玉軸受の形状およびその寸法変数が表示された図面を示す図、図 11 は本実施例の動作フローチャートを示す図、図 12 は本実施例の基本諸元情報の入力画面を示す図、図 13 は本実施例の寸法値の自動計算処理を示す図、そして図 14 は基本諸元情報が強調表示され且つ、算出された数値（即ち、出力値情報）が平常表示された画面の一例を示す図である。

#### 【0036】

図 10 において、内輪内径  $D_n$ 、外輪外径  $D_g$  および高さ  $B_o$  は、基本諸元情報であり、設計者等の操作者により入力手段 1 から入力された数値である。内輪外径  $D_{no}$ 、外輪内径  $D_{gi}$ 、複數箇所のアール半径  $r_1$  および複數箇所のアール半径  $r_2$  は、自動設計で出力値情報として取得される詳細寸法値（即ち、計算値）である。 $D_n$ 、 $D_g$  および  $B_o$  は、入力値情報であるため、それらの表示態様は、図 10 に示されるように、出力値情報の  $D_{no}$ 、 $D_{gi}$ 、 $r_1$  および  $r_2$  の表示態様とは異なっており、□マークが付されて強調表示されている。このように  $D_n$ 、 $D_g$  および  $L_h$  は、 $D_{no}$ 、 $D_{gi}$ 、 $r_1$  および  $r_2$  と識別可能である。

#### 【0037】

次に、図 1 に示す自動設計システムを用いて図 10 に示す玉軸受の設計を行なう際の動作を図 11 に示すフローチャートを参照しながら説明する。

#### 【0038】

自動設計が開始される（即ち、ステップ S1101）。ステップ S1102 で設計者等の操作者が基本諸元情報を入力するとき、操作者は図 12 に示す画面を見ながら、 $D_n$  の値、 $D_g$  の値、そして  $B_o$  の値を順次入力する。基本諸元情報を入力後に「OK」をクリックして入力が確定する。

#### 【0039】

ステップ S1103 で自動設計手段 3 は、ステップ S1102 で入力された  $D_n$ 、 $D_g$ 、 $B_o$  それぞれの値に基づいて詳細部の寸法である  $D_{no}$  および  $D_{gi}$  を図 13 に示す計算式に従って算出し且つ、算出された  $D_{no}$  および  $D_{gi}$  の寸法を基に、図 2 に示した面取り寸法規定テーブルに従って  $r_1$  および  $r_2$  を決定する。

#### 【0040】

ステップ S1104 では、図 4 に示したステップ S404～S407 と同様な手順で作図情報等を決定し、図面を出力する。尚、本実施例では、図 14 に示されるように、基本諸元情報  $D_n$ 、 $D_g$ 、 $B_o$  が網かけ強調表示され且つ、算出された数値（即ち、出力値情報） $D_{no}$ 、 $D_{gi}$ 、 $r_1$ 、 $r_2$  が平常表示された（製品の形状は表示しない）画面を、図 10 に示される図面を表示する前に、操作者が見られるようになっている。

#### 【0041】

本実施形態の実施例 1 によれば、手入力した数値と自動で算出した数値とを異なる表示態様で区別して表示するので、誤って入力された寸法値等を発見し易い。また、手入力した数値を形状を見ながら検図し易く、よって検図作業の高効率化を図ることができる。

#### 【0042】

##### <実施例 2>

次に、本実施形態の実施例 2 を説明する。実施例 2 では、入力された基本諸元情報に基づいて詳細寸法値を算出し、更に操作者がユーザ寸法を設定して図面を自動的に作成する。

。

#### 【0043】

図 15 は本実施例により得られる玉軸受の形状およびその寸法変数が表示された図面を

示す図、図 16 は本実施例の動作フローチャートを示す図、図 17 は本実施例のユーザ寸法入力の入力画面を示す図、そして図 18 は基本諸元情報およびユーザ入力寸法値（即ち、出力値情報と置き換えた数値）が強調表示され且つ、算出された数値（即ち、変更されていない出力値情報）が平常表示された画面の一例を示す図である。

#### 【0044】

図 15 において、内輪内径  $D_n$ 、外輪外径  $D_g$  および高さ  $B_o$  は、基本諸元情報であり、設計者等の操作者により入力手段 1 から入力された数値である。内輪外径  $D_{no}$ 、外輪内径  $D_{gi}$ 、複数箇所のアール半径  $r_1$  および複数箇所のアール半径  $r_2$  は、自動設計で出力値情報として取得される詳細寸法値（即ち、計算値）である。また、複数箇所のアール半径  $r_{11}$  および  $r_{21}$  は自動設計により出力値情報として算出された数値を変更したユーザ入力寸法値である。 $D_n$ 、 $D_g$  および  $B_o$  は入力値情報であり、 $r_{11}$  および  $r_{21}$  は出力値情報を変更した数値であるため、それらの表示態様は、図 15 に示されるように、出力値情報の  $D_{no}$ 、 $D_{gi}$ 、 $r_1$  および  $r_2$  の表示態様とは異なっており、□マークが付されて強調表示されている。このように  $D_n$ 、 $D_g$ 、 $L_h$ 、 $r_{11}$  および  $r_{21}$  は、 $D_{no}$ 、 $D_{gi}$ 、 $r_1$  および  $r_2$  と識別可能である。尚、図 15 には示されないが、アール半径  $r_{11}$  およびアール半径  $r_{21}$  といった変更に伴い変更されるアール形の形状部分やそれらを指す矢印も識別可能なように適宜強調表示される。

#### 【0045】

次に、図 1 に示す自動設計システムを用いて図 15 に示す玉軸受の設計を行なう際の動作を図 16 に示すフローチャート図を参照しながら説明する。

#### 【0046】

ステップ  $S1601 \sim S1603$  の動作は図 11 に示したステップ  $S1101 \sim S1103$  と同様であるので、説明を省略する。

#### 【0047】

ステップ  $S1603$  で寸法値算出を行なった後、ステップ  $S1604$  でユーザ寸法を入力する。図 17 は本実施例のユーザ寸法入力の入力画面を示す図である。ユーザ寸法を入力するとき、操作者は図 17 に示す画面を見ながら、 $r_{11}$  の値、 $r_{21}$  の値を順次入力し、製品形状に関与するユーザ寸法値を入力する。ユーザ寸法値を入力後に「OK」をクリックして入力が確定する。

#### 【0048】

ステップ  $S1605$  ではステップ  $S1104$  と同様に作図情報等を決定し、図面を出力する。尚、本実施例では、図 18 に示されるように、基本諸元情報  $D_n$ 、 $D_g$ 、 $B_o$  およびユーザ入力寸法値  $r_{11}$ 、 $r_{21}$  が網かけ強調表示され且つ、算出された数値（即ち、変更されていない出力値情報） $D_{no}$ 、 $D_{gi}$ 、 $r_1$ 、 $r_2$  が平常表示された（製品の形状は表示しない）画面を図 15 に示される図面を表示する前に操作者が見られるようになっている。

#### 【0049】

本実施形態の実施例 2 によれば、前述した実施例 1 の作用および効果に加えて、変更された出力値情報を形状を見ながら検図し易く、よって検図作業の高効率化を図ることができる。また、変更された出力値情報だけでなく、その変更に伴い変更される形状の部分についても検図し易く、よって検図作業の高効率化を図ることができる。

#### 【0050】

##### <実施例 3>

次に、本実施形態の実施例 3 を説明する。実施例 3 では、入力された基本諸元情報から取得した各部寸法を基に機能計算を行なって図面を自動的に作成する。

#### 【0051】

図 19 は本実施例により得られる玉軸受の形状、その寸法変数および玉数が表示された図面を示す図、図 20 は本実施例の動作フローチャートを示す図、図 21 は本実施例の基本諸元入力の入力画面を示す図、図 22 は本実施例の詳細部の自動設計処理を示す図、図 23 は寿命計算処理を示す図、図 24 は目標値確認処理を示す図、図 25 は寸法確認画面

を示す図、図 26 は修正寸法入力の入力画面を示す図、そして図 27 は基本諸元情報およびユーザ入力数値（即ち、出力値情報と置き換えた数値）が強調表示され且つ、算出された数値（即ち、変更されていない出力値情報）が平常表示された画面の一例を示す図である。

#### 【0052】

自動設計が開始される（即ち、ステップ S2001）。ステップ S2002 で設計者等の操作者が基本諸元と目標値を入力するとき、操作者は図 21 に示す画面を見ながら、D の値、d の値、そして B の値を順次入力し、そして目標寿命（L）の値、回転数（R）の値、荷重（P）の値を入力する。各数値を入力後に「OK」をクリックして入力が確定する。

#### 【0053】

自動設計手段 3 は、データベース 2 から出力値算出情報を呼び出し、その呼び出した出力値算出情報に従って予め決められた手順で、ステップ S2002 で入力された基本諸元情報および目標値情報に基づき計算を行ない、製品の形状の細かい部分まで全ての寸法等を決定し、自動設計を行なう（即ち、ステップ S2003）。具体的に、自動設計手段 3 は、自動設計を行なうとき、ステップ S2002 で入力された D、d、B の値および目標寿命（L）の値、回転数（R）の値、荷重（P）の値に基づいて  $D_a$ 、PCD、Z 等の寸法を図 22 に示す計算式により決定する。

#### 【0054】

ステップ S2003 で算出した寸法値に基づいて機能計算が行なわれる（即ち、ステップ S2004）。本実施例は、玉軸受の寿命を計算する。図 23 は寿命計算処理を示す図である。図 23 において、 $D_a$ 、PCD、Z はステップ S2003 で算出した寸法値であり、Lh は  $D_a$ 、PCD、Z により算出した玉軸受の寿命である。

#### 【0055】

ステップ S2005 において、算出した玉軸受の寿命が目標寿命に満足したか否かが判断される。図 24 は目標値確認処理を示す図である。

#### 【0056】

ステップ S2005 において、計算寿命が目標寿命未満と判定された場合、ステップ S2008 で寸法値修正が行なわれる。図 26 は修正寸法入力の入力画面を示す図である。

操作者が寸法値を修正するとき、図 26 に示す寸法入力画面を見ながら玉の数を入力する。玉の数を入力後に「OK」をクリックされて入力が確定し、ステップ S2004 で再度機能計算が行なわれる。そしてステップ S2004～S2005～S2008 の動作を計算寿命が目標寿命を超えるまで繰り返して行なう。

#### 【0057】

一方、ステップ S2005 において、計算寿命が目標寿命を超えたと判定された場合、ステップ S2006 で寸法値表示が行なわれる。図 25 は寸法確認画面を示す図である。

#### 【0058】

ステップ S2007 で寸法値確認が行なわれる。操作者は寸法値を確認するとき、図 25 に示す画面で確認し、玉の数 Z が適当かどうかを確認する。

#### 【0059】

ステップ S2007 において、図 25 に示す寸法値確認画面を見ながら操作者が「NG」をクリックした場合、ステップ S2008 で玉の数を手入力により変更し、ステップ S2004 へ進む。そしてステップ S2004～S2005～S2006～S2007～S2008 の動作を操作者が図 25 に示す画面で「OK」をクリックするまで繰り返して行なう。

#### 【0060】

一方、ステップ S2007 において、図 25 に示す寸法値確認画面で操作者が「OK」をクリックした場合、ステップ S2009 でステップ S1104 と同様に作図情報等を決定し、図面を出力する。尚、本実施例では、図 27 に示されるように、基本諸元情報 D、d、B およびユーザ入力数値 z が網かけ強調表示され且つ、算出された数値（即ち、変更

されていない出力値情報) D a、P C D が平常表示された (製品の形状は表示しない) 画面を、図 1 9 に示される図面を表示する前に、操作者が見られるようになっている。

【0 0 6 1】

本実施形態の実施例 3 によれば、前述した実施例 2 と同様に、変更された出力値情報を形状を見ながら検図し易く、よって検図作業の高効率化を図ることができる。

【0 0 6 2】

尚、上述した実施形態の説明では簡単な玉軸受の設計を例に挙げたが、本発明が、円筒ころ軸受、ハブ軸受、ニードル軸受、等の設計にも同様に適用することができることは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【0 0 6 3】

【図 1】 本発明に係る自動設計システムの一実施形態の概略構成を示す図である。

【図 2】 本発明の自動設計システムのデータベースに格納されている面取り寸法規定テーブルの例を示す図である。

【図 3】 本実施形態により得られる玉軸受の形状およびその寸法変数が表示された図面の一例を示す図である。

【図 4】 本発明の自動設計システムが玉軸受の自動設計を行なう際の概略動作フローチャートを示す図である。

【図 5】 本発明の自動設計システムの入力手段から基本諸元情報を入力する際に画像表示手段が表示する設計条件入力画面を示す図である。

【図 6】 本発明の自動設計システムによる玉軸受の詳細部の自動設計処理を示す図である。

【図 7】 作図情報作成手段で作成した作図情報の例を示す図である。

【図 8】 表示選択手段の表示選択画面を示す図である。

【図 9】 本発明の自動設計システムの具体的な装置構成例を示す図である。

【図 1 0】 実施例 1 により得られる玉軸受の形状およびその寸法変数が表示された図面を示す図である。

【図 1 1】 実施例 1 の動作フローチャートを示す図である。

【図 1 2】 実施例 1 の基本諸元情報の入力画面を示す図である。

【図 1 3】 実施例 1 の寸法値の自動計算処理を示す図である。

【図 1 4】 基本諸元情報が強調表示され且つ、算出された数値 (即ち、出力値情報) が平常表示された画面の一例を示す図である。

【図 1 5】 実施例 2 により得られる玉軸受の形状およびその寸法変数が表示された図面を示す図である。

【図 1 6】 実施例 2 の動作フローチャートを示す図である。

【図 1 7】 実施例 2 のユーザ寸法入力の入力画面を示す図である。

【図 1 8】 基本諸元情報、およびユーザ入力寸法値 (即ち、出力値情報と置き換えた数値) が強調表示され且つ、算出された数値 (即ち、変更されていない出力値情報) が平常表示された画面の一例を示す図である。

【図 1 9】 実施例 3 により得られる玉軸受の形状、その寸法変数および玉数が表示された図面を示す図である。

【図 2 0】 実施例 3 の動作フローチャートを示す図である。

【図 2 1】 実施例 3 の基本諸元入力の入力画面を示す図である。

【図 2 2】 実施例 3 の詳細部の自動設計処理を示す図である。

【図 2 3】 寿命計算処理を示す図である。

【図 2 4】 目標値確認処理を示す図である。

【図 2 5】 寸法確認画面を示す図である。

【図 2 6】 修正寸法入力の入力画面を示す図である。

【図 2 7】 基本諸元情報およびユーザ入力数値 (即ち、出力値情報と置き換えた数値) が強調表示され且つ、算出された数値 (即ち、変更されていない出力値情報) が平

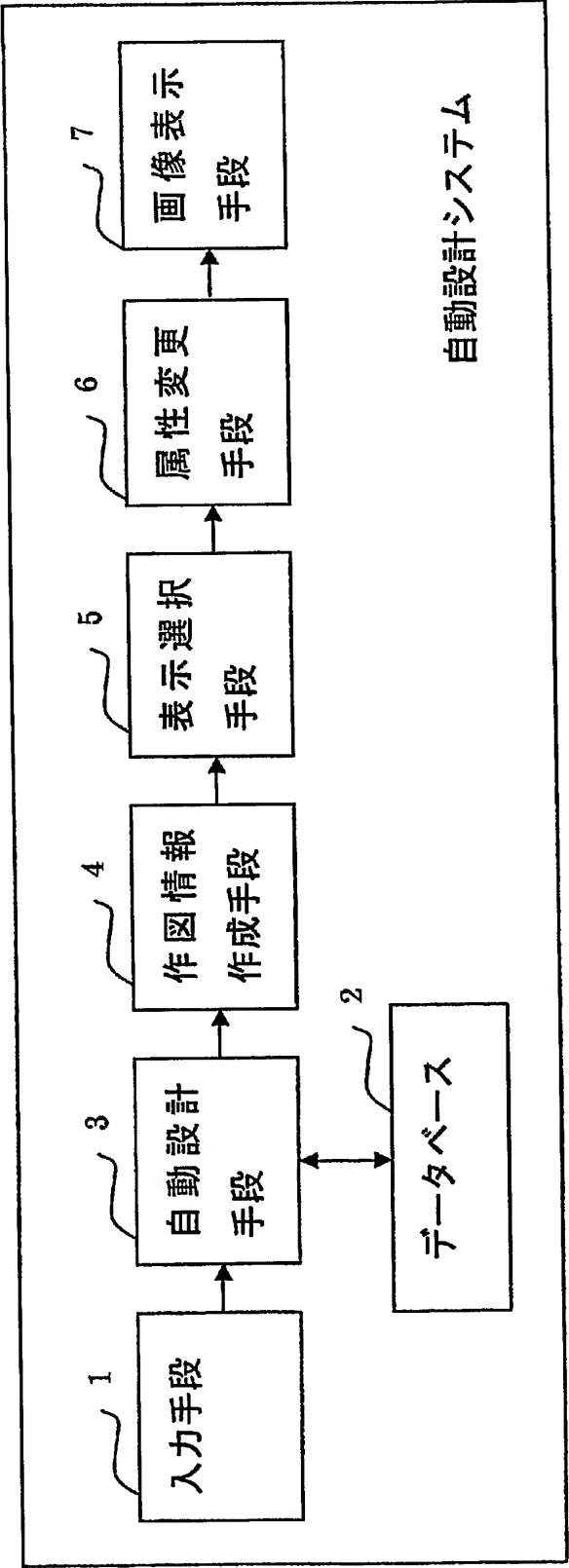
常表示された画面の一例を示す図である。

【符号の説明】

【 0 0 6 4 】

- 1 入力手段
- 2 データベース
- 3 自動設計手段
- 4 作図情報作成手段
- 5 表示選択手段
- 6 属性変更手段
- 7 画像表示手段

【書類名】 図面  
【図 1】

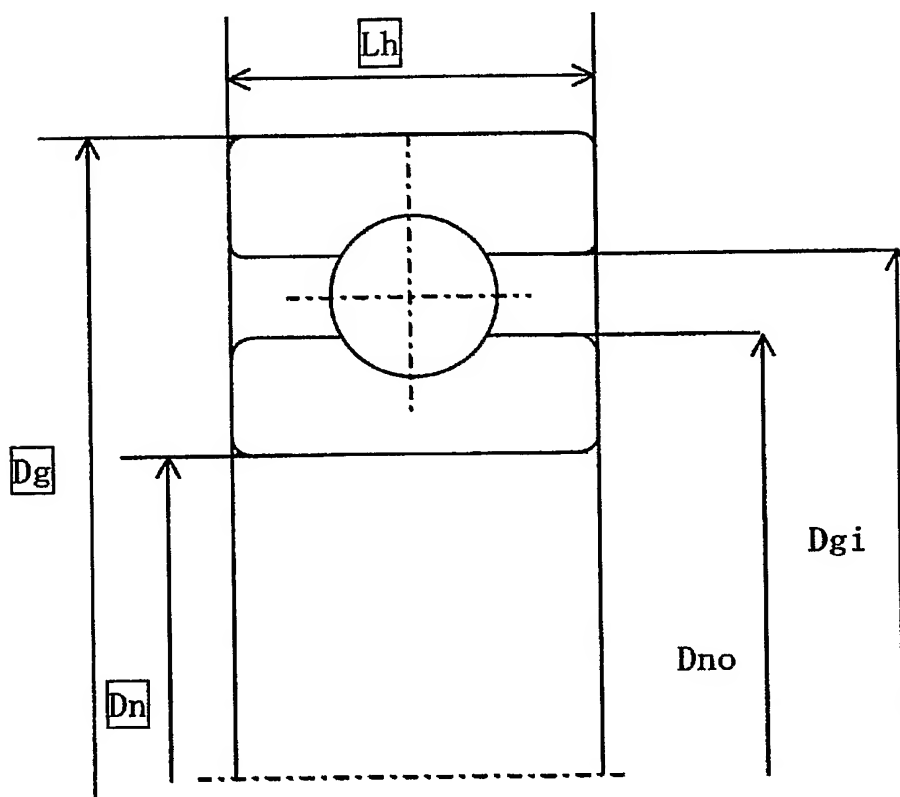


【図 2】

D n o	r 1
10 ~ 30	0. 2
30 ~ 50	0. 3
50 ~ 100	0. 5

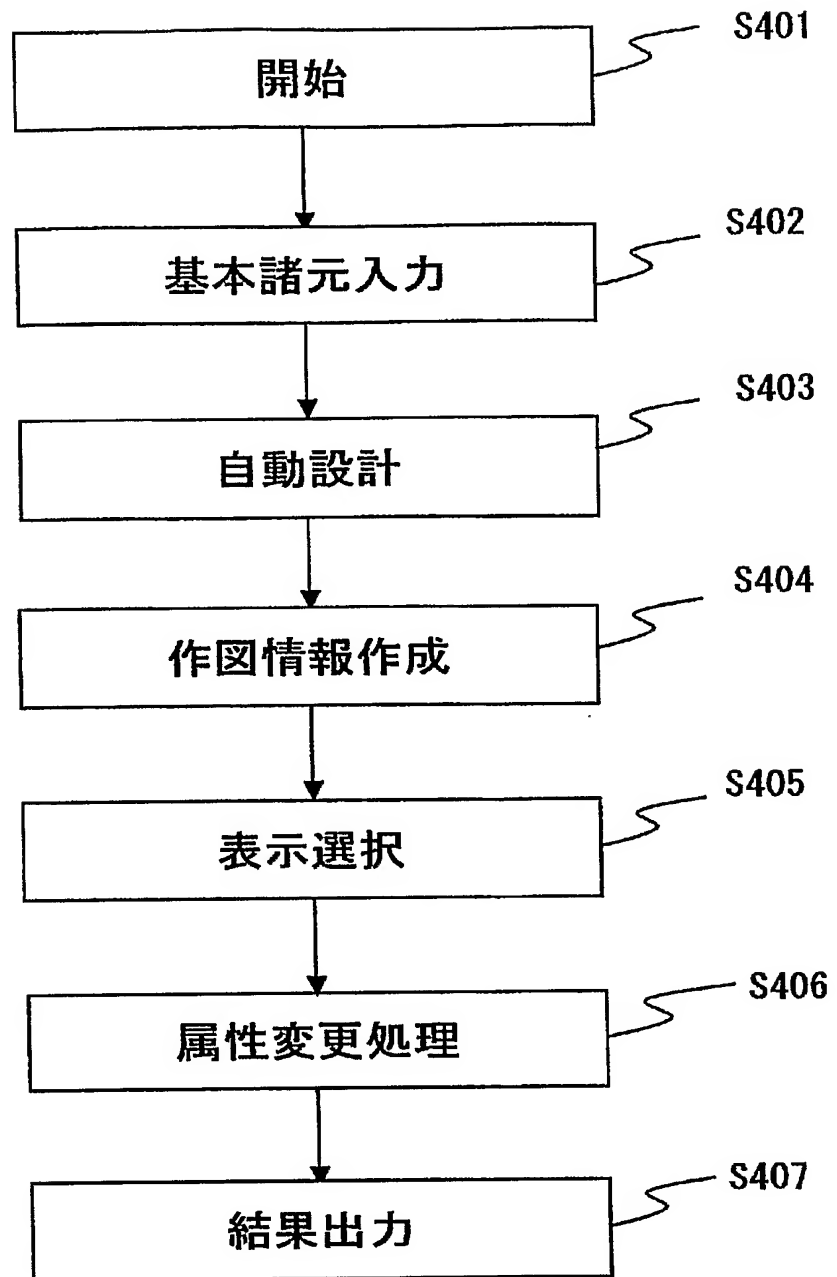
D g i	r 2
10 ~ 30	0. 2
30 ~ 50	0. 3
50 ~ 100	0. 5

【図 3】





【図 4】



【図 5】

基本諸元を入力してください。

Dn =

Dg =

Lh =

【図 6】

詳細部の自動計算処理

$$D_{no} = D_n + (D_g - D_n) / 4$$
$$D_{gi} = D_g - (D_g - D_n) / 4$$

.

.

.

【図 7】

## 作図情報の作成

 $X1=X0$  $Y1=Y0+Dg/2$  $X2=X1+Lh$  $Y2=Y1$ 

...

...

 $P1=(X1,Y1)$  $P2=(X2,Y2)$  $P3=(X3,Y3)$ 

...

...

 $Line(P1,P2,y)$  $Line(P2,P3,y)$  $Txt("Φ",Dg,y,m)$  $Txt("Φ",Dn,y,m)$  $Txt(" ",Lh,y,m)$

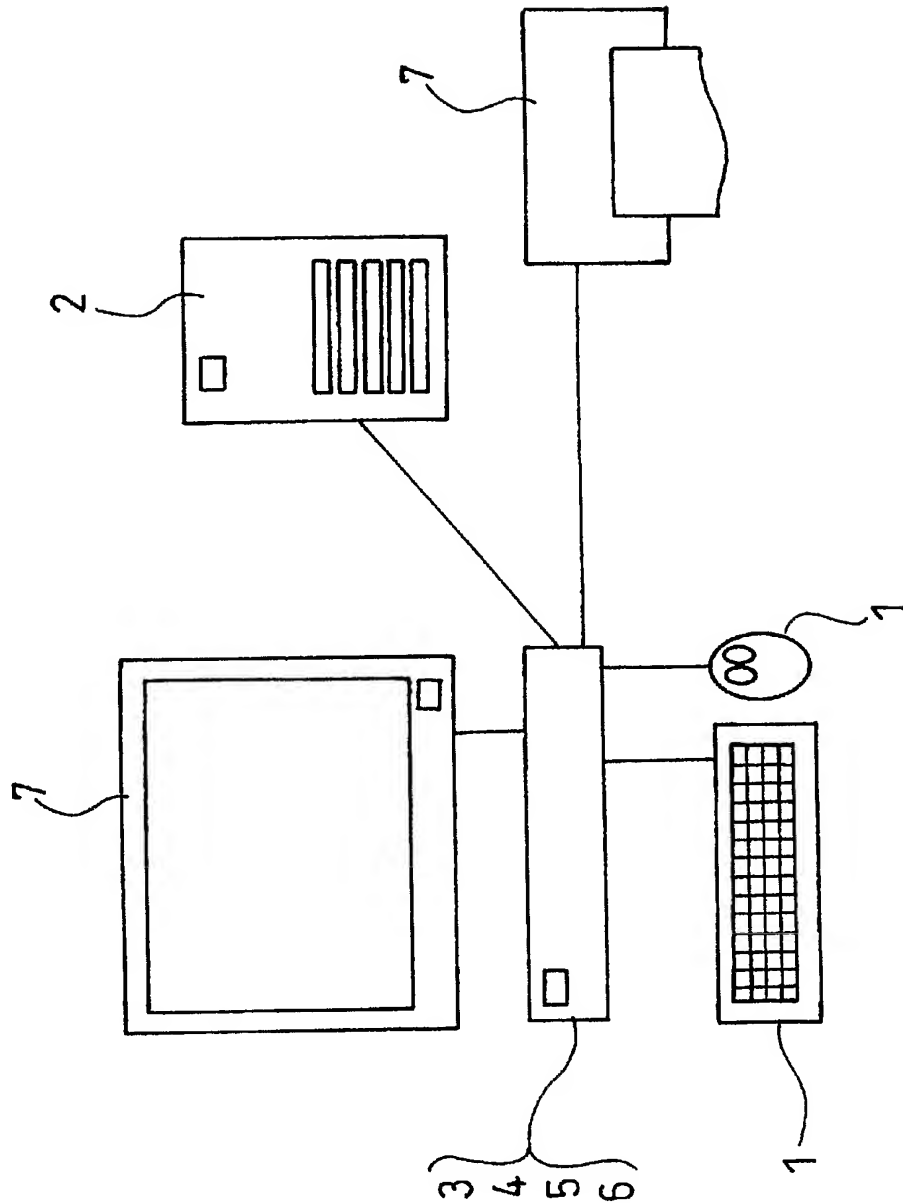
【図 8】

**表示の選択**

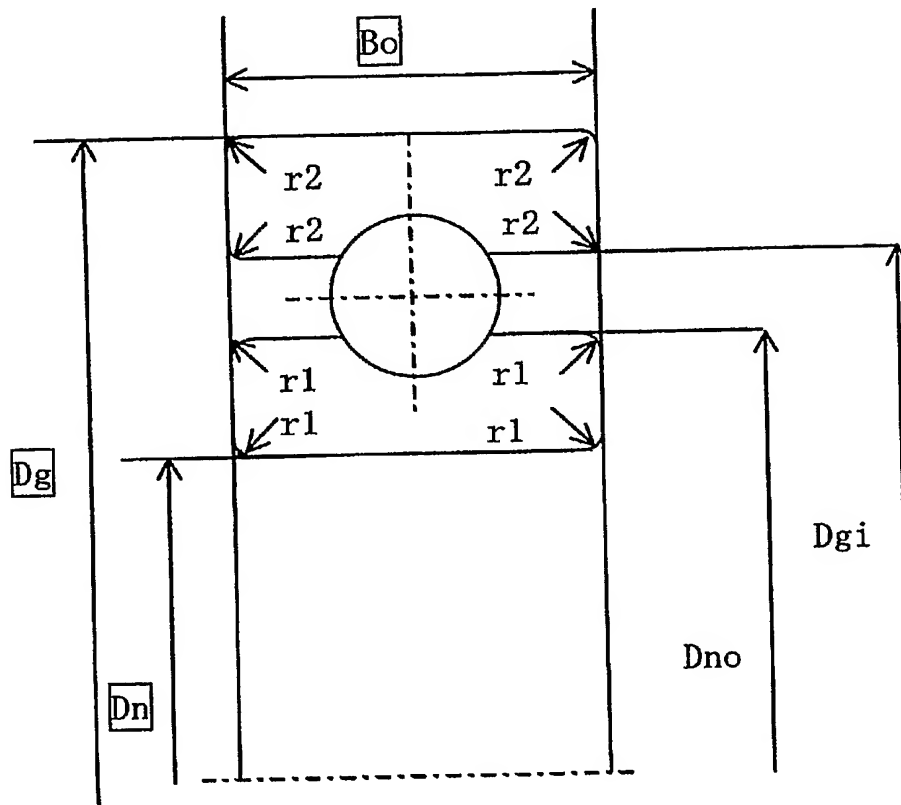
- ☐ 標準表示
- ☐ 入力値表示
- ☐ 変更部表示
- ☐ 入力 & 変更部表示

OK

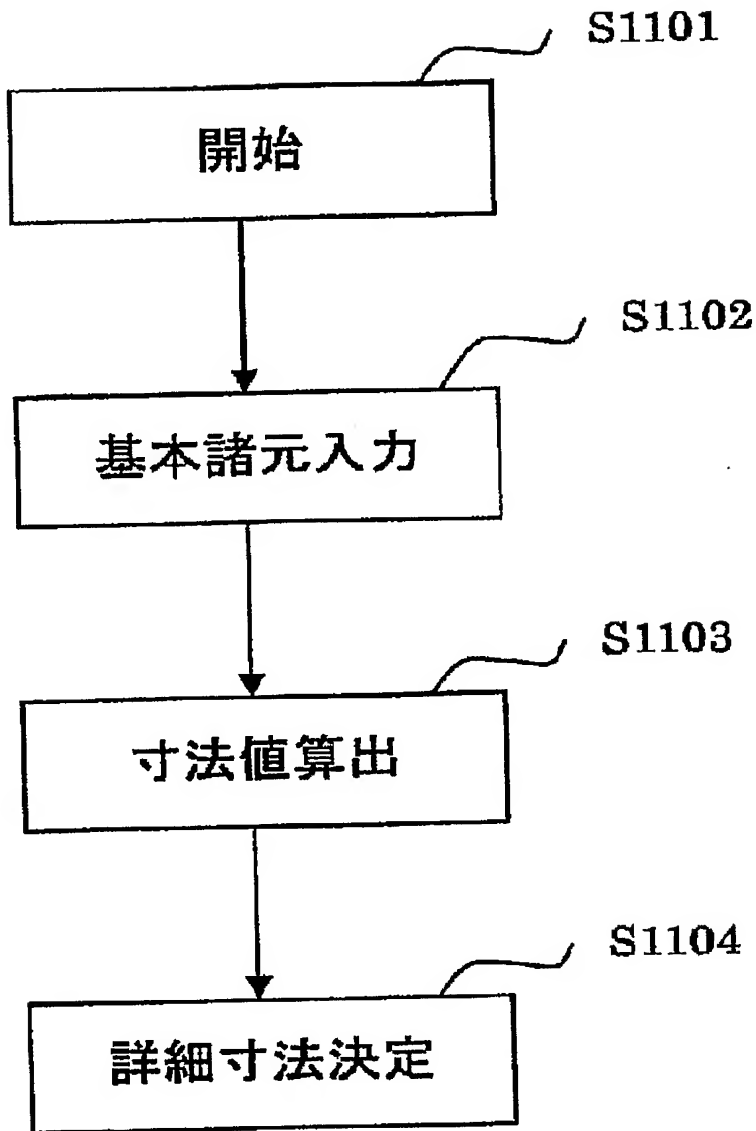
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【図 12】

基本諸元を入力してください。

Dn =

Dg =

Bo =



【図 13】

## 寸法値の自動計算処理①

$$D_{no} = D_n + (D_g - D_n) / 4$$

$$D_{gi} = D_{gn} - (D_g - D_n) / 4$$

・  
・  
・

## 寸法値の自動計算処理②

$$r_1 = 0.2$$

$$r_2 = 0.3$$

・  
・  
・

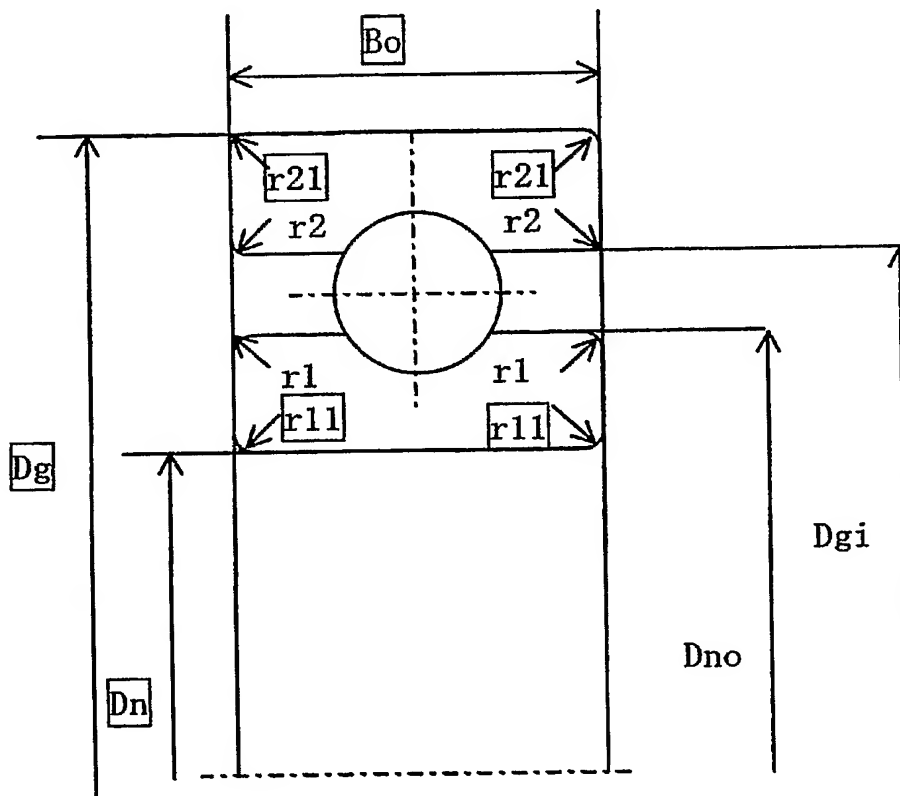
【図 14】

$D_n = 10.0$   
 $D_g = 50.0$   
 $B_o = 10.0$   
 $D_{no} = 20.0$   
 $D_{gi} = 40.0$   
 $r_1 = 0.2$   
 $r_2 = 0.3$

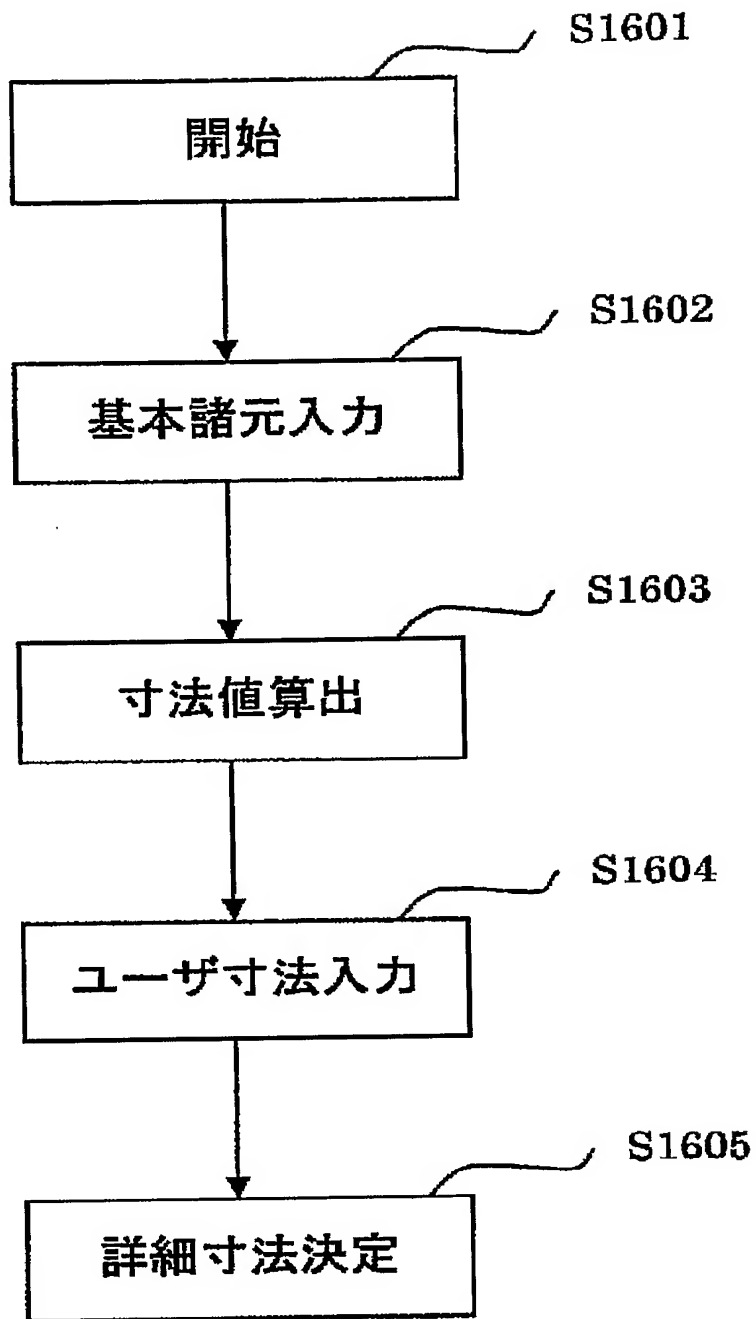
OK

NG

【図 15】



【図 16】



【図 17】

ユーザ寸法を入力してください。

r11=

r21 =

【図 18】

~~Dn=10.0~~

~~Dg=50.0~~

~~Bo=10.0~~

Dno=20.0

Dgi=40.0

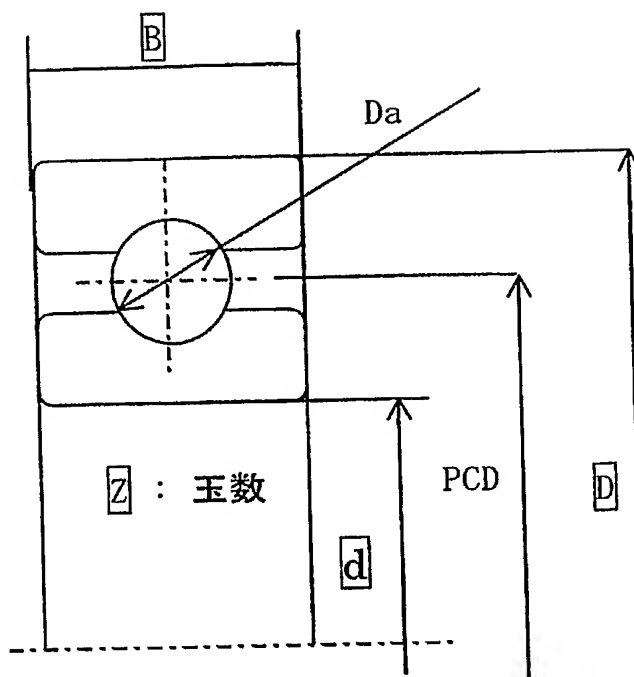
r1=0.2

r2=0.3

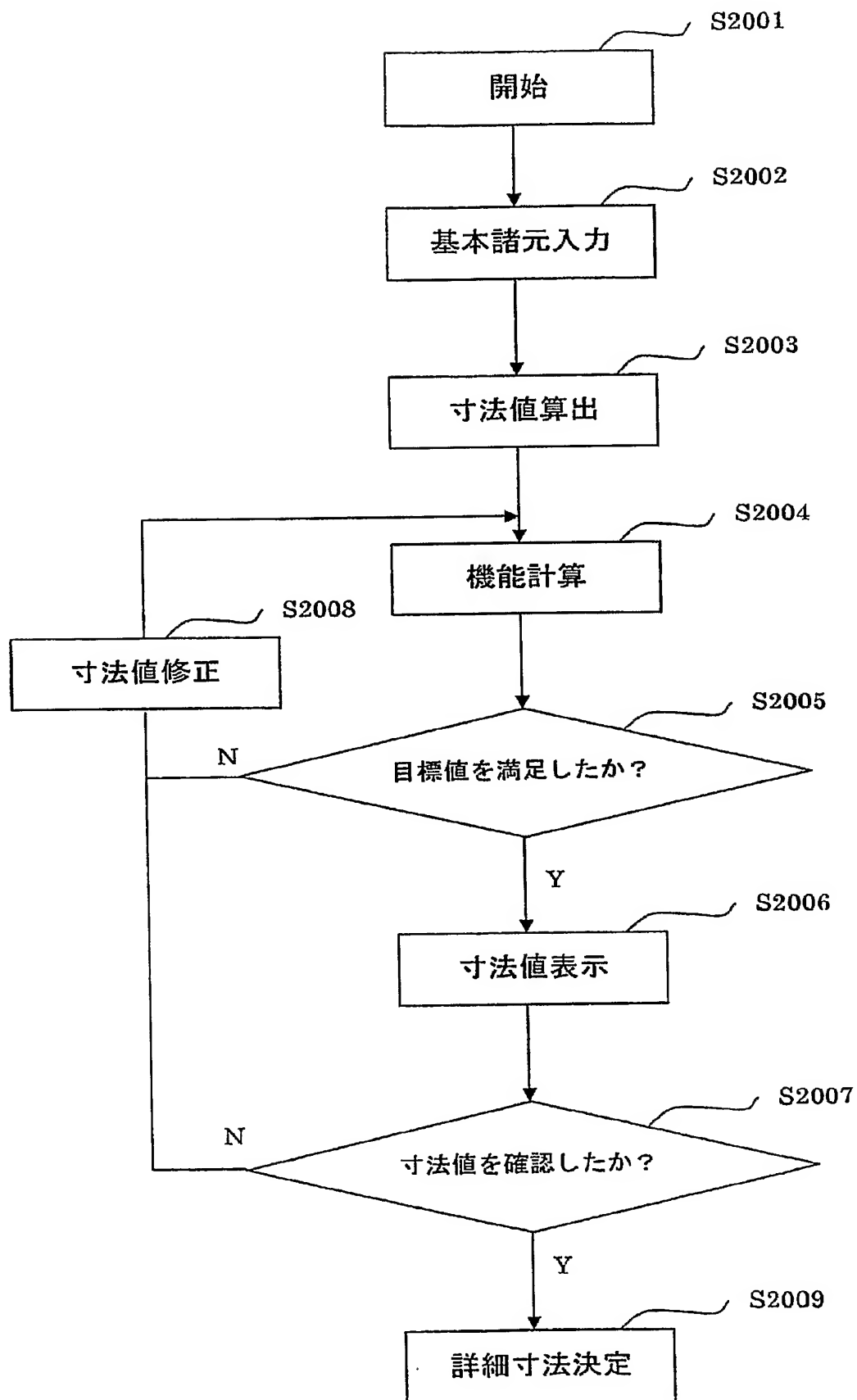
~~r11=xxx~~

~~r21=xxx~~

【図 19】



【図 20】



【図 21】

基本諸元を入力してください。

D =

d =

B =

目標を入力してください。

目標寿命 (L) =  h

回転数 (R) =  Min

荷重 (P) =  Kg

OK

【図 22】

# 寸法値の自動計算処理

.

.

.

 $Da = 4.0$  $PCD = 31.0$  $Z = 14$ 

.

.

.



【図 23】

**寿命計算処理**

$$C = f(\dots, PCD, Z, Da\dots)$$

$$L = (C / P)^3$$

(10<sup>6</sup> rev)

$$L_h = L / (R * 60)$$

(h) min<sup>-1</sup>

【図 24】

**目標値確認処理**

IF  $L_h < L$  (

NG : 寸法変更して再計算

)

.

.

.

【図 25】

寸法値を確認してください。

D=30.0 基本諸元

d=18.0 基本諸元

B=10.0 基本諸元

Da=4.0 計算値

PCD=31.0 計算値

Z=14 人手入力

OK

NG

【図 26】

寸法を修正してください。

Z =

Da =

OK

【図 27】

$D = 30.0$

$d = 18.0$

$B = 10.0$

$Da = 4.0$

$PCD = 31.0$

$Z = 15$

OK

NG

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 検図し易くでき、よって検図作業の高効率化を図れる自動設計システム、自動設計方法、および自動設計プログラムを提供すること。

【解決手段】 自動設計システムは、製品の自動設計に要求される入力値情報に基づいて、計算式を含む出力値算出情報に従い出力値情報を算出する自動設計手段 3 と、入力値情報、出力値情報、および入力値情報と出力値情報に基づく形状を示す図面を表示するための作図情報を作成する作図情報作成手段 4 と、作図情報に基づいて図面を表示する画像表示手段 7 と、画像表示手段 7 により表示される図面における入力値情報の表示態様を他の情報の表示態様と異ならせて識別可能となるように表示属性を変更する属性変更手段 6 と、を備える。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 4 - 1 2 9 9 9 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 4 2 0 4 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都品川区大崎 1 丁目 6 番 3 号

氏 名

日本精工株式会社